



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 625 767 A2**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 94103617.0

⑮ Int. Cl. 5: **G07B 15/00**

⑭ Anmeldetag: 09.03.94

⑯ Priorität: 31.03.93 DE 4310579

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
23.11.94 Patentblatt 94/47

⑲ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK GB GR IT LI LU NL

⑳ Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
Wittelsbacherplatz 2  
D-80333 München (DE)

㉑ Erfinder: Hering, Bernhard, Dr. Dipl. Phys.  
Plattlinger Strasse 57  
D-81479 München (DE)  
Erfinder: Wenter, Peter, Ing.  
GuardInnstrasse 26  
D-81375 München (DE)

㉒ Kontrollsyste zur Überprüfung der Gebührenentrichtung von Strassenbenutzern.

㉓ In einem automatischen Gebührenerfassungssystem mit Zahlstationen an Autostraßen und entsprechend ausgerüsteten Fahrzeugen, welche ein Bordgerät und eine Kommunikationseinrichtung für einen nahtlosen Datenaustausch mit einem Fahrzeugtransceiver und eine elektronische Benutzungskarte in Form einer Prozessor-Karte aufweisen, sind die Zahlstationen lediglich als Entwerterstationen (EWS) ausgebildet, die jeweils ein bestimmtes Benutzungsentgelt abbuchen und die erfolgten Abbuchungen der letzten Entwerterstationen (EWS) mit den erforderlichen Daten für eine Beweissicherung auf der Prozessorkarte protokollieren. Dazu sind unabhängige, separate, stationäre und/oder mobile Kontrolleinrichtungen (KON) vorgesehen, die die einzelnen Fahrzeuge (FZ) im fließenden Verkehr abfragen und Nichtzahler ermitteln und registrieren.

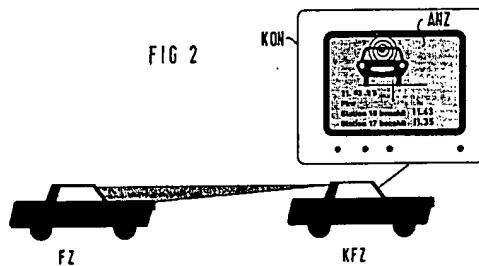


FIG 2

EP 0 625 767 A2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kontrollsyste m zur Überprüfung der Gebührenentrichtung von Straßenbenutzern in einem automatischen Gebührenerfassungssystem mit Zahlstationen an Autostraßen und entsprechend ausgerüsteten Fahrzeugen, welche ein Bordgerät und eine Kommunikationseinrichtung für einen drahtlosen Datenaustausch mit einem Fahrzeugtransceiver und eine elektrische Benutzungskarte in Form einer Prozessor-Karte aufweisen.

Die bisher für derartige Systeme vorgeschlagenen Zahlstationen basieren auf automatischen, kombinierten Abbuch- und Kontrollstationen. Die Fahrzeuge müssen dazu mit einem Bordgerät und einer elektronischen Geldbörse in Form einer Prozessor-Karte (z.B. Smart-Card) ausgerüstet sein. Der Bezahlvorgang geschieht automatisch während der Durchfahrt durch die Station. Dabei sollen die Fahrzeuge mit unverminderter Geschwindigkeit fahren können und auch Spurwechsel möglich sein. Nichtzahler werden automatisch durch ein geeignetes fotografisches Erfassungssystem bzw. Videosystem erfaßt.

Diese Stationen sind technisch und baulich sehr aufwendig. Ein Einsatz derartiger Stationen auf Straßen, die nicht von vornherein für die Erhebung einer Maut geplant wurden, bereiten eine Reihe von Problemen, die im folgenden kurz dargestellt werden.

Jedes Fahrzeug ohne Bordgerät bzw. mit defektem oder außer Betrieb gesetztem Gerät löst in den Stationen die Videoerfassung aus. Werden im Verlauf der Fahrt viele Stationen passiert, entsteht schnell eine große Bilderfülle. Auch ausländische Autofahrer müssen demnach mit einem Bordgerät ausgestattet sein. Die Aufnahmetechnik gelangt bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten und baubedingt ungünstiger Kameraposition an ihre Grenzen. Eine automatische Erkennung der Nummernschilder ist unter diesen praktischen Bedingungen nur eingeschränkt möglich. Ähnlich verhält es sich mit der sicheren automatischen Erkennung der Fahrzeugart, von der die Höhe der Gebühr abhängen kann. Problematisch ist die Erhebung einer Strafgebühr für Nichtzahler, falls diese nicht sofort erfolgt. Zahlungsaufforderungen, die erst nach längerer Zeit eintreffen, müssen juristisch unangreifbar sein. Für einen Beweis seitens des Fahrers muß die Abbuchung als elektronischer Beleg zuverlässig protokolliert sein.

Aufgabe der Erfindung ist es, oben aufgezeigte Nachteile zu vermeiden und in einem automatischen Gebührenerfassungssystem ein einfaches Kontrollsyste m für die Entrichtung der Straßenbenützungsgebühr vorzuschlagen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe für ein eingangs geschildertes Gebührenerfassungssystem dadurch gelöst, daß die Zahlstationen lediglich als

Entwerterstationen ausgebildet sind, die jeweils ein bestimmtes Benutzungsentgelt abbuchen und die erfolgten Abbuchungen der letzten Entwerterstationen mit den erforderlichen Daten für eine Beweissicherung auf der Prozessor-Karte protokollieren, und daß unabhängig separate, stationäre oder/und mobile Kontrolleinrichtungen vorgesehen sind, die die einzelnen Fahrzeuge im fließenden Verkehr abfragen und Nichtzahler ermitteln und registrieren.

Die Fahrzeuge sind, wie oben beschrieben, mit einem Bordgerät und einer "elektronischen Fahrkarte" ausgerüstet. Dabei sind die Zahlstationen reine Entwerterstationen. An den Stationen ist keine Einrichtung zur Erfassung von Nichtzahlern (Schwarzfahrern) vorgesehen. Eine Stationsdurchfahrt mit unverminderter Geschwindigkeit und beliebigem Spurwechsel ist möglich. Autofahrer, die ein Bordgerät besitzen, "entwerten" bei jeder Entwerterstationsdurchfahrt die elektronische Fahrkarte, die bis zur nächsten Entwerterstation gültig ist. Die Höhe der Gebühr kann abhängig sein von der Strecke zwischen den Stationen, der Fahrzeugart, der Tageszeit usw.

Einige zuletzt durchgeführte Entwertungen (Abbuchungen) auf der elektronischen Fahrkarte werden in einem Ereignisspeicher gespeichert, d.h. protokolliert. Dieser Speicher kann vorzugsweise von mobilen Kontrolleinrichtungen berührungslos abgefragt werden.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung werden an den Entwerterstationen eine oder mehrere, an sich bekannte Infrarotbaken für eine Infrarotlichtübertragung verwendet. Mit einer zugehörigen Steuervorrichtung wird mit Hilfe der Infrarotlichtübertragungseinrichtung die Gebühr abgebucht und quittiert. Entsprechend ist die Kontroll- bzw. Abfrageeinrichtung von einer Infrarot-Sende- und Empfangseinrichtungen (Infrarotkopf) mit zugehöriger Steuer- und Anzeigevorrichtung gebildet, welche auf das zu kontrollierende Fahrzeug ausgerichtet ist bzw. wird.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann die Kontrolleinrichtung zusätzlich eine infrarotlichtempfindliche Videokamera aufweisen, mit der bei der Abfrage und Überprüfung der zu kontrollierenden Fahrzeuge aufgrund eines gesondert abgegebenen Signals seitens des Fahrzeugs bei der Abfrage eine genaue Lokalisation des kontrollierten Fahrzeugs erreicht werden kann.

Kontrollmöglichkeiten bestehen im Verlauf der Straße und an den Ausfahrten. Dazu kann die Kontroll- bzw. Abfrageeinrichtung als Handgerät ausgebildet sein, welches als Infrarot-Pistole ähnlich wie eine Radarpistole für die Geschwindigkeitskontrolle auf das zu kontrollierende Fahrzeug ausgerichtet wird.

In einer anderen zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist die Kontrolleinrichtung in einem

Kontrollfahrzeug derart angeordnet, daß ein hinter dem Kontrollfahrzeug fahrendes Fahrzeug bei hoher Fahrgeschwindigkeit und großem Fahrzeugabstand aus bzw. von dem Kontrollfahrzeug her kontrolliert werden kann. Dies hat den Vorteil, daß eine eindeutige Zuordnung zum kontrollierenden Fahrzeug besteht und keine eigene Lokalisationsvorrichtung notwendig ist. Darüberhinaus kann das gestellte Fahrzeug, wenn es ein Nichtzahler ist, sofort zum Anhalten veranlaßt werden, um die nicht bezahlte Benutzungsgebühr zu kassieren.

Fahrer ohne gültige Fahrkarte zahlen nach ihrer Entdeckung z.B. eine erhöhte Gebühr, wenn dies juristisch abgesichert ist. Das erfundungsgemäße Kontrollsysteem ist vergleichbar mit einer Fahrkartenkontrolle in der U-Bahn selbst und an den U-Bahn-Stationsausgängen.

Der Datenverkehr für die berührungslose Abfrage ist selbstverständlich verschlüsselt, was bei einer Prozessorkarte mit Hilfe der Kryptografie möglich ist und erforderlich ist, um sicherzustellen, daß ein Vortäuschen einer gültigen Fahrkarte durch ein manipuliertes Gerät nicht möglich ist.

In Weiterbildung der Erfindung kann eine stationäre Kontrolleinrichtung vorgesehen sein, die lediglich Fahrzeuge detektiert, die bezahlt haben und Fahrzeuge, die nicht bezahlt haben. Auf diese Weise ist es möglich, für statistische Zwecke die Anzahl der Nichtzahler zu registrieren, ohne dabei die einzelnen Fahrzeuge zu identifizieren.

Zweckmäßigerweise können auch feste, automatische Kontrollstationen eingesetzt werden, wenn der Ausstattungsgrad der Fahrzeuge mit Bordgeräten hoch ist, da sonst das eingangs beschriebene Problem der Bilderfülle entsteht. Dazu weist die Kontrolleinrichtung zusätzlich automatische Fahrzeug-Identifizierungseinrichtungen auf, wie sie an sich bekannt sind, beispielsweise fotografische Erfassungssysteme, wie Videosysteme usw.

Der Datenaustausch zwischen den Fahrzeugen und den Entwerterstationen bzw. der Kontrollstationen kann auch mit Hilfe der Mikrowellenübertragungstechnik vorgenommen werden.

Das erfundungsgemäße Kontrollsysteem mit Entwerterstationen und Kontrolleinrichtungen, die voreinstufig separat verwendet werden, kann in vorteilhafter Weise in einem offenen Gebühren erfassungssystem verwendet werden.

Bei einem derartigen offenen System ist es möglich, daß problemlos nebeneinander Fahrzeuge mit und ohne Bordgerät und andere, die eine Vignette haben, unabhängig voneinander kontrolliert werden können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine Entwerterstation an einer Autostraße,  
Fig. 2 eine Kontrolleinrichtung in einem Kontrollfahrzeug.

Fig. 3 ein Handgerät,  
Fig. 4 eine Kontrollstation für statistische Zwecke und  
Fig. 5 eine fest installierte automatische Kontrollstation.

In Fig. 1 ist eine Autostraße AS mit zwei Fahrtrichtungen und jeweils drei Spuren mit diversen Auf- und Abfahrten gezeigt. An bestimmten Stellen und vorgebbaren Abständen sind Entwerterstationen EWS errichtet, die innerhalb eines bestimmten Kommunikationsbereichs KB die durchfahrenden Fahrzeuge erfassen und eine entsprechende Benutzungsgebühr abbuchen. In Fig. 1 ist auch noch perspektivisch die Autostraße AS mit einer Entwerterstation EWS gezeigt, die von zwei Infrarotbaken IRB mit einer Steuervorrichtung STV gebildet ist. Die beiden Baken sind links und rechts der Autostraße AS angeordnet und leuchten in Fahrtrichtung zwei sich schneidende Kommunikationsbereiche KB aus, innerhalb derer der Datenaustausch erfolgt. Derartige Kontrollstationen mit Infrarotbaken können konstruktiv verhältnismäßig einfach gestaltet sein. In vorteilhafter Weise leuchten sie die Straßen in einer großen Reichweite aus. Das hat den Vorteil, daß für die kryptografische Sicherung der Zahlvorgänge, die eine relativ lange Rechenzeit beansprucht, eine ausreichende Kontaktzeit vorhanden ist. Bei der Mikrowellentechnik erfordert dies einen erheblich höheren technischen Aufwand.

In Fig. 2 ist schematisch gezeigt, wie von einem Kontrollfahrzeug KFZ aus ein hinter diesem herfahrendes Fahrzeug FZ kontrolliert wird. Die Kontroll- und Abfrageeinrichtung KON ist im Kontrollfahrzeug KFZ installiert und frägt mit Hilfe der Infrarottechnik das zu kontrollierende Fahrzeug über dessen Fahrzeugtransceiver ab. Hat das Fahrzeug ordnungsgemäß seine Gebühren entrichtet, so wird dies im Kontrollfahrzeug KFZ auf einer Anzeigeeinrichtung ANZ angezeigt, dabei kann der Fahrzeugtyp, die Uhrzeit und die letzten Stationen, an denen bezahlt worden ist, nebst der Uhrzeit angezeigt werden. Fahrzeuge, die kein Bordgerät haben oder bei denen keine ordentliche Gebührenzahlung erfolgt ist, können dann beispielsweise fotografisch festgehalten werden und/oder gleich zur Zahlung angehalten werden.

In Fig. 3 ist schematisch ein Handgerät HG gezeigt.

Fig. 4 veranschaulicht schematisch eine Kontrollstation für statistische Zwecke. Die Kontrolleinrichtung ist hier im Straßenverlauf einer mehrspurigen Autostraße AS angeordnet und beispielsweise von zwei Infrarotbaken IRB und dem zugehörigen Steuengerät, der Steuervorrichtung STV gebildet. Für die Fahrzeugdetektion ist bei diesem Ausführungsbeispiel in jeder Spur ein Fahrzeugdetektor in Form einer Induktivschleife IS angeordnet, die ebenfalls mit der Steuervorrichtung STV verbunden

ist. Dort können die Anzahl der Fahrzeuge, die bezahlt haben, und sämtliche Fahrzeuge, die über die Schleifen gefahren sind, ermittelt werden und daraus eine statistische Angabe erfolgen über Zahler und Nichtzahler.

Fig. 5 zeigt schematisch angedeutet eine fest installierte automatische Kontrollstation, die ebenfalls zwei Infrarotbaken IRB aufweist, die links und rechts von der Autostraße AS angeordnet sind, und diese mit einem bestimmten Kommunikationsbereich KB ausleuchten. An denselben Masten können für die automatische Fahrzeugkontrolle Identifizierungs- und Registrierungseinrichtungen, ein oder zwei normale Videokameras NV, eine zusätzliche infrarotlichtempfindliche Videokamera zur reinen Lokalisierung der zahlenden Fahrzeuge sowie ein Verkehrsradargerät RD zur genauen Lokalisierung der Fahrzeuge angeordnet sein. Diese sind mit der Steuervorrichtung verbunden, wo die diversen Verarbeitungen, Korrelationen und Erfassungen durchgeführt werden, die hier nicht Gegenstand der Erforschung sind. Eine fest installierte Kontrollstation wird man im allgemeinen erst einrichten, wenn der Ausstattungsgrad der Fahrzeuge mit Bordgeräten hoch genug ist und keine allzu hohe Zahl von Nichtzählern erfaßt und vom Videobild her ausgewertet werden müssen. Solche Stationen können an verengten Fahrbahnbereichen oder Autobahn ausfahrten mit nur einer Fahrspur angeordnet sein, dann ist kein Fahrzeugdetektor in Form eines Radargerätes erforderlich. Bei einer mehrspurigen Ausführung ist dies, wie oben schon gesagt, erforderlich, um das jeweils richtige Fahrzeug zu detektieren, zu identifizieren und zu registrieren.

#### Patentansprüche

1. Kontrollsystem zur Überprüfung der Gebührenentrichtung von Straßenbenutzern in einem automatischen Gebührenerfassungssystem mit Zahlstationen an Straßen und entsprechend ausgerüsteten Fahrzeugen, welche ein Bordgerät und eine Kommunikationseinrichtung für einen drahtlosen Datenaustausch mit einem Fahrzeugtransceiver und eine elektronische Benutzungs-Fahrkarte in Form einer Prozessor-Karte aufweisen,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Zahlstationen lediglich als Entwerterstationen (EWS) ausgebildet sind, die jeweils ein bestimmtes Benutzungsentgelt abbuchen und die erfolgten Abbuchungen der letzten Entwerterstationen (EWS) mit den erforderlichen Daten für eine Beweissicherung auf der Prozessor-Karte protokollieren, und daß unabhängige separate, stationäre oder/und mobile Kontrolleinrichtungen (KON) vorgesehen sind, die die einzelnen Fahrzeuge (FZ) im fließenden Verkehr abfra-

gen und Nichtzahler ermitteln und registrieren.

2. Kontrollsystem nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß bei Verwendung von an sich bekannten Infrarot-Lichtübertragungseinrichtungen die Entwerterstation (EWS) von einer oder mehreren Infrarotbaken (IRB) mit einer zugehörigen Steuervorrichtung (STV) gebildet ist, und daß die Kontroll- bzw. Abfrageeinrichtung (KON) von einer auf das zu kontrollierende Fahrzeug (FZ) ausgerichteten Infrarot-Sende- und Empfangseinrichtung (Infrarot-Kopf) mit zugehöriger Steuer- und Anzeigevorrichtung (ANZ) gebildet ist.
3. Kontrollsystem nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß für die Kontrolle zusätzlich eine infrarot-lichtempfindliche Videokamera (IRV) vorgesehen ist.
4. Kontrollsystem nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Kontroll- bzw. Abfrageeinrichtung (KON) als Handgerät (HG) ausgebildet ist.
5. Kontrollsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Kontrolleinrichtung (KON) in einem Kontrollfahrzeug (KFZ) derart angeordnet ist, daß ein hinter dem Kontrollfahrzeug (KFZ) fahrendes Fahrzeug (FZ) bei hoher Fahrgeschwindigkeit und großem Fahrzeugabstand kontrollierbar ist.
6. Kontrolleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß fest errichtete Kontrolleinrichtungen (KON) lediglich Einrichtungen zur Fahrzeugdetektion (IS) von Nichtzählern aufweisen.
7. Kontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß fest errichtete Kontrolleinrichtungen (KON) zusätzlich automatische Fahrzeugidentifizierungseinrichtungen (IRV, RD, NV) aufweisen.
8. Kontrolleinrichtungen nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß für den Datenaustausch zwischen den Fahrzeugen und den Entwerterstationen bzw. der Kontrolleinrichtung Mikrowellenübertragungseinrichtungen vorgesehen sind.
9. Kontrolleinrichtungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Entwerterstationen und die Kontrolleinrichtungen in einem offenen Gebühren-

erfassungssystem verwendet werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5